

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/EP05/050837

International filing date: 28 February 2005 (28.02.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: DE  
Number: 10 2004 035 415.4  
Filing date: 12 July 2004 (12.07.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 08 June 2005 (08.06.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

20.05.2005

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 10 2004 035 415.4

**Anmeldetag:** 12. Juli 2004

**Anmelder/Inhaber:** Digades GmbH, 02763 Zittau/DE

**Bezeichnung:** Energie- und Datenübertragungseinrichtung

**IPC:** H 02 J, B 60 C, H 04 B

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 13. Mai 2005  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
Der Präsident  
Im Auftrag

  
Lotang



5

## Energie- und Datenübertragungseinrichtung

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, die drahtlose Übertragung elektrischer Energie zur Spannungserzeugung für die Versorgung von in oder an einem Fahrzeugreifen angeordneten Transpondern oder dergleichen zu verknüpfen mit der Datenübertragung von dem Transponder zu einer Verarbeitungseinrichtung des Fahrzeugs.

Die Aufgabe der Erfindung wird nach der Lehre des Hauptanspruchs gelöst, indem mit der Fahrzeug-Verarbeitungseinheit je Laufrad eine Radkasteneinheit verbunden ist, die eine mit einem Bordnetz verbundene Stromversorgungseinheit, eine mit einem Bussystem verbundene Interfaceeinheit, eine Steuereinheit, eine Speichereinheit, einen HF-Signalgenerator, einen Modulator/Demodulator, eine Verstärkereinheit und wenigstens eine Antenne umfasst, in oder an jedem Reifen ein Transponderbaustein angeordnet ist, der eine Schaltungsplatine mit einer elektronischen Schaltung, zu der wenigstens ein Druck- und/oder ein Temperatursensor, eine HF-Transponderschaltung mit Empfangs-, Sende-, und Signalverarbeitungsbaugruppen und eine Gleichrichter- und Glättungsschaltung gehört, eine die Eingangsklemmen der elektronischen Schaltung verbindende und einen I-Kern umlaufende Koppelspule und einen mit dem I-Kern magnetisch gekoppelten U-Kern umfasst sowie von einer mit einem Lufteintritt versehenen und mit dem Reifen verbundenen Umhüllung umgeben ist, und jeder Reifen einen koaxial angeordneten und den U-Kern durchdringenden und derart mit diesem induktiv gekoppelten, aus flexiblen Material bestehenden Ringleiter aufweist, dessen Durchmesser größer oder kleiner als der Durchmesser des Metallgürtels des Reifens ist. Das zur Energie- und Datenübertragung verwendete Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, dass das HF-Trägersignal über die Sendeantenne der Radkasteneinheit abgestrahlt wird, das derart entstehende magnetische Wechselfeld einen im Ringleiter fließenden Wechselstrom induziert, dieser Wechselstrom in dem den Ringleiter kreu-

zenden U-Kern und dem angekoppelten I-Kern einen magnetischen Fluss erzeugt und der magnetische Fluss in der Koppelspule eine Wechselspannung induziert, die mittels der Gleichrichter- und Glättungsschaltung in wenigstens eine Betriebsgleichspannung umgewandelt wird und die Datenübertragung von dem Transponderbaustein zu der Radkasteneinheit erfolgt, indem das HF-Trägersignal über die Sendeantenne der Radkasteneinheit abgestrahlt wird, das HF-Trägersignal parallel zur Gleichrichter- und Glättungsschaltung einem Frequenzteiler zugeführt und derart ein Hilfsträgersignal erzeugt wird, das Hilfsträgersignal mit mittels des Sensors gewonnenen und mittels der Signalverarbeitungseinheit aufbereiteten niederfrequenteren Datensignalen moduliert wird, mittels des modulierten Hilfsträgersignals ein Schalter gesteuert wird, der die Transponderwicklung mit einem Widerstand belastet, so dass mit dem Datensignal modulierte Seitenbandfrequenzsignale entstehen, deren Frequenzen Abstände von ganzzahligen Vielfachen der Frequenz des Hilfsträgersignals zur Frequenz des HF-Trägersignals aufweisen, das Signalgemisch vom Transponder abgestrahlt und über die Empfangsantenne von der Radkasteneinheit empfangen wird, in der durch teilweise Unterdrückung des Trägersignals, Verstärkung und Mischung an einer nichtlinearen Kennlinie die modulierten Hilfsträgersignale separiert werden, aus der Vielzahl der modulierten Hilfsträgersignale jenes mit der ursprünglich aus dem HF-Trägersignal durch Frequenzteilung gewonnenen Hilfsträgerfrequenz ausgefiltert und demoduliert wird, so dass die Datensignale verarbeitet und über das Interface in das Bussystem eingestellt werden.

Vorteilhaft ausgestaltet wird die Erfindung, indem die Radkasteneinheit über eine als Empfangsantenne für modulierte Datensignale wirkende erste Antenne und über eine als Sendeantenne für ein HF-Trägersignal wirkende zweite Antenne verfügt, wobei die erste Antenne derart im Radkasten angeordnet ist, dass sie sich in einem Bereich minimaler Feldstärke der zweiten Antenne befindet und die zweite Antenne mittels einer Zuleitung in Form eines verdrehten Kabels oder einer Doppelleitung mit der Radkasteneinheit verbunden ist. Diese Art der Verbindung bewirkt eine weitestgehende Reduzierung von Störeinflüssen. Eine Weiterbildung der Erfindung besteht darin, dass der Reifentransponderbaustein eine Signalverarbei-

tungseinheit aufweist und zwischen Radkasteneinheit und Reifentransponderbaustein eine bidirektionale Datenübertragung stattfindet.

Die erfindungsgemäße Einrichtung zeichnet sich durch eine von der Rotationsgeschwindigkeit sowohl in Bezug auf deren Betrag als auch auf deren Richtung unabhängige Funktionsweise aus. Gleichwohl werden die besten Ergebnisse erzielt, wenn die Antennen der Radkasteneinheit jeweils in der Geradeausrotationsebene des Laufrades angeordnet sind. Es versteht sich indes von selbst, dass der Transponderbaustein und der Ringleiter vorteilhaft in der Symmetrielinie des Reifens angeordnet sind, um gleichbleibende Übertragungseigenschaften sowohl bei Rechts- als auch bei Linksmontage zu gewährleisten.

Anhand der Zeichnung wird die Erfindung in Form eines bevorzugten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Die Zeichnung zeigt in

- Fig. 1 einen Transponderbaustein im Längsschnitt und  
Fig. 2 ein elektrisches Wirkschema.

Fig. 1 zeigt den Aufbau eines erfindungsgemäßen Transponderbausteins. Der Baustein enthält eine elektronische Schaltung E, die auf einem printed circuit board PCB aufgebracht ist und aus einem Druck- und Temperatursensor, einer HF-Transponderschaltung mit Empfangs-, Sende-, und Signalverarbeitungsbaugruppen und einer Gleichrichter- und Glättungsschaltung besteht. Das printed circuit board PCB ist auf einem I-Kern IK angeordnet, der eine Spule L trägt. Die Spule L dient sowohl zur Ein- und Auskopplung bei der Datenübertragung zwischen Transponder und Radkasteneinheit als auch als Koppelinduktivität für die Energieeinspeisung in den Transponder und ist an die elektronische Schaltung E angeschlossen. Der Transponderbaustein ist von einer Umhüllung VH umgeben, die an der Innenseite des Reifens R anvulkanisiert ist. Die Umhüllung VH verfügt über einen Lufteintritt LE, durch den der Druck- und Temperatursensor des Transponderbausteins der Reifeninnenluft ausgesetzt ist. Ist lediglich eine Druckmessung vorgesehen, kann anstelle des Lufteintritts LE ein Membranbereich vorgesehen werden. In den Reifen R coaxial eingebettet ist ein Ringleiter RL, bestehend aus flexiblem

leitfähigen Material wie beispielsweise Kupferlitze, der einerseits als Antenne für die Datenübertragung als auch als rotierende Sekundärspule des zur Energieeinspeisung gebildeten Transformators wirkt. Der Ringleiter RL durchdringt einen U-Kern UK, der mit dem I-Kern IK magnetisch gekoppelt ist.

Die Wirkungsweise der erfindungsgemäßen Einrichtung wird anhand von Fig. 2 erläutert. Mit dem Bordnetz ist eine Radkasteneinheit RE verbunden, die eine Stromversorgungseinheit P, eine mit einem Bussystem LIN verbundene Interfaceeinheit INT, eine Steuer- und Speichereinheit CON, einen HF-Signalgenerator GEN, einen Modulator/Demodulator DM und eine Verstärkereinheit AMP umfasst. An die Verstärkereinheit AMP sind eine Empfangsantenne AE, an den HF-Signalgenerator eine Sendeantenne AS über eine Doppelleitung mit nahe beieinander liegenden Adern angeschlossen. Die Empfangsantenne AE ist derart im Radkasten angeordnet, dass sie sich in einem Bereich minimaler Feldstärke der Sendeantenne AS befindet. Zudem ist es vorteilhaft, wenn beide Antennen in der Hauptrotationsebene des Reifens R angeordnet sind. Gleichwohl ist es nicht von wesentlicher Bedeutung für die Funktionsweise, dass insbesondere bei Vorderrädern durch Lenkeinschlag die Hauptrotationsebene relativ oft verlassen wird. Von der Radkasteneinheit RE wird das HF-Trägersignal über die Sendeantenne AS abgestrahlt. Hinsichtlich der Energieeinspeisung in den Transponderbaustein T induziert das derart entstehende magnetische Wechselfeld einen im Ringleiter RL fließenden Wechselstrom, der in dem den Ringleiter RL kreuzenden U-Kern UK und dem angekoppelten I-Kern IK einen magnetischen Fluss erzeugt. Der magnetische Fluss induziert in der Koppelspule L eine Wechselspannung, die mittels einer Gleichrichter- und Glättungsschaltung GG in wenigstens eine Betriebsgleichspannung UB umgewandelt wird. Die Datenübertragung von dem Transponderbaustein T zu der Radkasteneinheit RE erfolgt, indem das HF-Trägersignal über die Sendeantenne AS der Radkasteneinheit RE abgestrahlt und parallel zur Gleichrichter- und Glättungsschaltung GG einem Frequenzteiler, der Bestandteil der elektronischen Schaltung E und insbesondere einer hier zusammengefasst dargestellten Empfangs-, Sende-, und Signalverarbeitungsbaugruppe IC ist, zugeführt und derart ein Hilfsträgersignal erzeugt wird, das Hilfsträgersignal mit mittels des Sensors gewonnenen und mittels

der Signalverarbeitungseinheit aufbereiteten niederfrequenteren Datensignalen moduliert wird, mittels des modulierten Hilfsträgersignals ein Schalter gesteuert wird, der die Transponderwicklung mit einem Widerstand belastet, so dass mit dem Datensignal modulierte Seitenbandfrequenzsignale entstehen, deren Frequenzen Abstände von ganzzahligen Vielfachen der Frequenz des Hilfsträgersignals zur Frequenz des HF-Trägersignals aufweisen, das Signalgemisch vom Transponder T abgestrahlt und über die Empfangsantenne AE von der Radkasteneinheit RE empfangen wird. In der Radkasteneinheit RE werden durch teilweise Unterdrückung des Trägersignals, Verstärkung und Mischung an einer nichtlinearen Kennlinie die modulierten Hilfsträgersignale separiert. Das Hilfsträgersignal mit der ursprünglich aus dem HF-Trägersignal durch Frequenzteilung gewonnenen Hilfsträgerfrequenz wird aus der Vielzahl der modulierten Hilfsträgersignale ausgefiltert und demoduliert. Die Datensignale werden anschließend verarbeitet und über das Interface in das Bussystem eingestellt, so dass beispielsweise eine Anzeige an einem Cockpit-Display möglich ist.

## Patentansprüche

1. Einrichtung zur Spannungsversorgung eines in oder an einem Fahrzeugreifen (R) angeordneten Transponders (T) und zur Datenübertragung zwischen dem Transponder (T) und einer Fahrzeug-Verarbeitungseinheit, dadurch gekennzeichnet, dass
  - mit der Fahrzeug-Verarbeitungseinheit je Laufrad eine Radkasteneinheit (RE) verbunden ist, die eine mit einem Bordnetz verbundene Stromversorgungseinheit (P), eine mit einem Bussystem (LIN) verbundene Interfaceeinheit (INT), eine Steuereinheit (CON), eine Speichereinheit, einen HF-Signalgenerator (GEN), einen Modulator/Demodulator (DM), eine Verstärkereinheit (AMP) und wenigstens eine Antenne (AE, AS) umfasst,
  - in oder an jedem Reifen ein Transponderbaustein (T) angeordnet ist, der eine Schaltungsplatine (PCB) mit einer elektronischen Schaltung (E), zu der wenigstens ein Druck- und/oder ein Temperatursensor, eine HF-Transponderschaltung mit Empfangs-, Sende-, und Signalverarbeitungsbaugruppen (IC) und eine Gleichrichter- und Glättungsschaltung (GG) gehört, eine die Eingangsklemmen der elektronischen Schaltung (E) verbindende und einen I-Kern (IK) umlaufende Koppelspule (L) und einen mit dem I-Kern (IK) magnetisch gekoppelten U-Kern (UK) umfasst sowie von einer mit einem Lufteintritt (LE) versehenen und mit dem Reifen (R) verbundenen Umhüllung (VH) umgeben ist, und
  - jeder Reifen (R) einen koaxial angeordneten und den U-Kern (UK) durchdringenden und derart mit diesem induktiv gekoppelten, aus flexiblen Material bestehenden Ringleiter (RL) aufweist, dessen Durchmesser größer oder kleiner als der Durchmesser des Metallgürtels des Reifens (R) ist.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Radkasteneinheit (RE) über eine erste als Empfangsantenne für modulierte Datensignale wirkende Antenne (AE) und über eine zweite als Sendeantenne für ein HF-Trägersignal wirkende Antenne (AS) verfügt, wobei die erste Antenne (AE) der-



art im Radkasten angeordnet ist, dass sie sich in einem Bereich minimaler Feldstärke der zweiten Antenne (AS) befindet und die zweite Antenne (AS) mittels einer verdrehten oder einer Doppelleitung mit nahe beieinander liegenden Adern an die Radkasteneinheit (RE) angeschlossen ist.

3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Energieversorgung des Transponderbausteins (T) erfolgt, indem
- das HF-Trägersignal über die Sendeantenne (AS) der Radkasteneinheit (RE) abgestrahlt wird,
  - das derart entstehende magnetische Wechselfeld einen im Ringleiter (RL) fließenden Wechselstrom induziert,
  - dieser Wechselstrom in dem den Ringleiter (RL) kreuzenden U-Kern (UK) und dem angekoppelten I-Kern (IK) einen magnetischen Fluss erzeugt und
  - der magnetische Fluss in der Koppelspule (L) eine Wechselspannung induziert, die mittels der Gleichrichter- und Glättungsschaltung (GG) in wenigstens eine Betriebsgleichspannung (UB) umgewandelt wird und die Datenübertragung von dem Transponderbaustein (T) zu der Radkasteneinheit (RE) erfolgt, indem
  - das HF-Trägersignal über die Sendeantenne (AS) der Radkasteneinheit (RE) abgestrahlt wird,
  - das HF-Trägersignal parallel zur Gleichrichter- und Glättungsschaltung (GG) einem Frequenzteiler zugeführt und derart ein Hilfsträgersignal erzeugt wird,
  - das Hilfsträgersignal mit mittels des Sensors gewonnenen und mittels der Signalverarbeitungseinheit aufbereiteten niederfrequenten Datensignalen moduliert wird,
  - mittels des modulierten Hilfsträgersignals ein Schalter gesteuert wird, der die Transponderwicklung mit einem Widerstand belastet, so dass mit dem Datensignal modulierte Seitenbandfrequenzsignale entstehen, deren Frequenzen Abstände von ganzzahligen Vielfachen der Frequenz des Hilfsträgersignals zur Frequenz des HF-Trägersignals aufweisen,

- das Signalgemisch vom Transponder (T) abgestrahlt und über die Empfangsantenne (AE) von der Radkasteneinheit (RE) empfangen wird, in der durch teilweise Unterdrückung des Trägersignals, Verstärkung und Mischung an einer nichtlinearen Kennlinie die modulierten Hilfsträgersignale separiert werden,
  - aus der Vielzahl der modulierten Hilfsträgersignale jenes mit der ursprünglich aus dem HF-Trägersignal durch Frequenzteilung gewonnenen Hilfsträgerfrequenz ausgefiltert und demoduliert wird, so dass die Datensignale verarbeitet und über das Interface (INT) in das Bussystem (LIN) eingestellt werden.
4. Einrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Reifentransponderbaustein (T) eine Signalverarbeitungseinheit aufweist und zwischen Radkasteneinheit (RE) und Reifentransponderbaustein (T) eine bidirektionale Datenübertragung stattfindet.

### Zusammenfassung

Mit einer Fahrzeug-Verarbeitungseinheit ist je Laufrad eine Radkasteneinheit verbunden, die eine mit einem Bordnetz verbundene Stromversorgungseinheit, eine mit einem Bussystem verbundene Interfaceeinheit, eine Steuereinheit, eine Speichereinheit, einen HF-Signalgenerator, einen Modulator/Demodulator, eine Verstärkereinheit und wenigstens eine Antenne umfasst, in oder an jedem Reifen ein Transponderbaustein angeordnet ist, der eine Schaltungsplatine mit einer elektronischen Schaltung, zu der wenigstens ein Druck- und/oder ein Temperatursensor, eine HF-Transponderschaltung mit Empfangs-, Sende-, und Signalverarbeitungsbaugruppen und eine Gleichrichter- und Glättungsschaltung gehört, eine die Eingangsklemmen der elektronischen Schaltung verbindende und einen I-Kern umlaufende Koppelpule und einen mit dem I-Kern magnetisch gekoppelten U-Kern umfasst sowie von einer mit einem Lufteintritt versehenen und mit dem Reifen verbundenen Umhüllung umgeben ist, und jeder Reifen einen coaxial angeordneten und den U-Kern durchdringenden und derart mit diesem induktiv gekoppelten, aus flexiblen Material bestehenden Ringleiter aufweist. (Fig. 2)

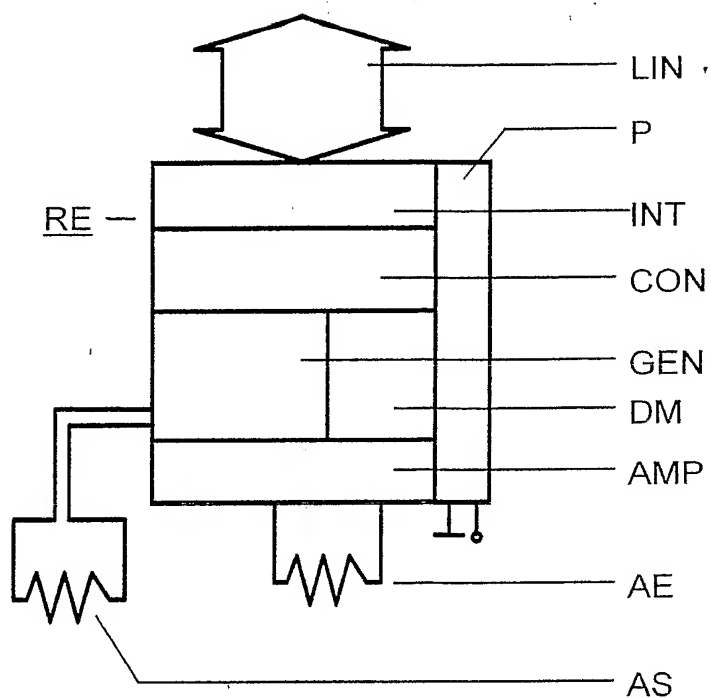


Fig. 2

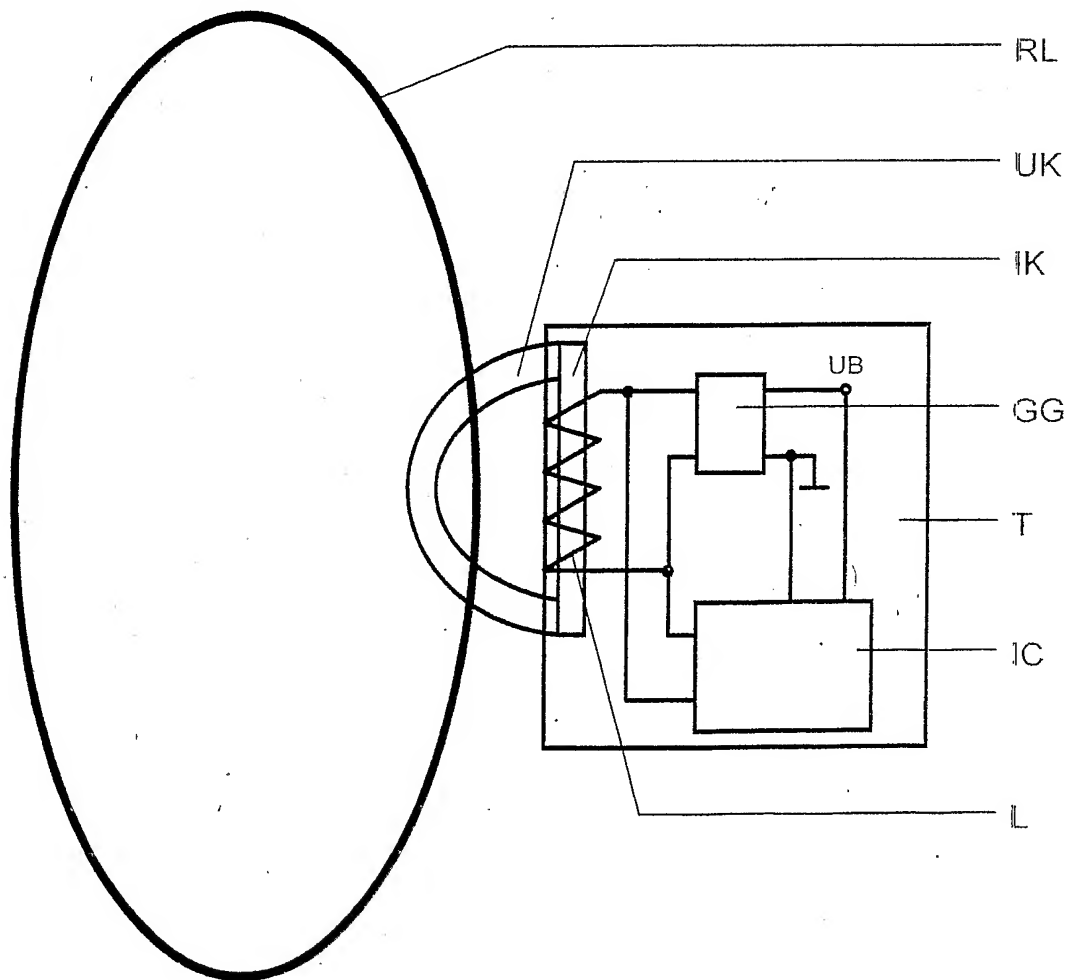


Fig. 1

